

日本国特許庁 05.12.03  
 JAPAN PATENT OFFICE

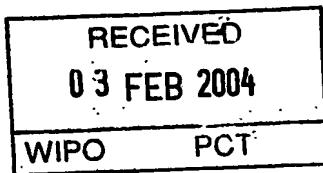
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 4月 11日

出願番号 Application Number: 特願 2003-107717

[ST. 10/C]: [JP 2003-107717]



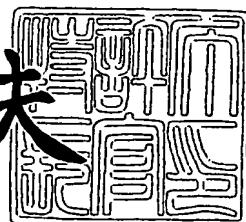
出願人 Applicant(s): 本田技研工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH  
 RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月 16日

特許庁長官  
 Commissioner,  
 Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PCQ17361HE

【提出日】 平成15年 4月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23K 20/12

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 脇坂 泰成

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 後藤 正

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 砂原 俊介

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 町田 晴夫

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 五十嵐 裕

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100077665

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【包括委任状番号】 0206309

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

摩擦搅拌接合方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属からなるワークの第1端面と第2端面とを当接させた後、回転動作する摩擦搅拌接合用工具によって当接した前記第1端面と前記第2端面とを接合する摩擦搅拌接合方法であって、

前記第1端面を有する第1端部がリトリーディングサイドに存在し、かつ前記第2端面を有する第2端部がアドバンシングサイドに存在するとき、前記摩擦搅拌接合用工具の先端部に設けられた断面略円形のワーク埋没部の中心部を、前記第1端面と前記第2端面との境界線から該ワーク埋没部の半径以下の範囲内で前記第2端部に偏在させて埋没させ、摩擦搅拌接合を遂行することを特徴とする摩擦搅拌接合方法。

【請求項 2】

請求項1記載の接合方法において、前記ワーク埋没部を、該ワーク埋没部の半径の1/2以下の距離で前記境界線から前記第2端部側に偏在させることを特徴とする摩擦搅拌接合方法。

【請求項 3】

請求項1または2記載の接合方法において、前記第1端面を有するワークと、前記第2端面を有するワークとが別部材であり、かつ主成分が同一金属であることを特徴とする摩擦搅拌接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、当接した端面同士を摩擦搅拌接合用工具によって接合する摩擦搅拌接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

摩擦搅拌接合は、当接した端面同士を固相接合する接合方法の1種であり、広汎に採用されるに至っている。特許文献1に記載されているように、この場合、摩擦搅拌接合を行う摩擦搅拌接合用工具が回転動作され、該摩擦搅拌接合用工具の先端部に設けられたプローブが端面同士の当接箇所に埋没される。これに伴って当接箇所の周辺に摩擦熱が発生し、この摩擦熱によって端面を含む端部同士の肉が塑性流動を起こすことにより、端面同士が接合一体化される。

### 【0003】

摩擦搅拌接合には、接合部に隆起部が形成されないので仕上げ工程が不要となるという利点がある。しかしながら、その反面、主成分が相違する合金同士を接合させることは容易ではないという不具合がある。特許文献2～4においては、この不具合を解消するべく、当接箇所から離間してプローブを挿入することが提案されている。

### 【0004】

#### 【特許文献1】

特開2000-301363号公報（段落【0012】、図1）

#### 【特許文献2】

特許第3081817号公報（段落【0014】、図1）

#### 【特許文献3】

特開平10-137952号公報（段落【0020】、図2（イ））

#### 【特許文献4】

特開2000-225476号公報（段落【0011】、図1）

### 【0005】

#### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、端面同士が当接することによって形成される境界線とプローブの中心線とが一致するようにプローブを埋没させて摩擦搅拌接合を遂行すると、当接箇所におけるプローブ操作面と反対面（裏面）に未接合箇所が残留することがある。このような未接合箇所が存在する場合、接合部の接合強度が小さくなる。接合強度が過度に小さくなつた場合、接合後にワークに対して塑性加工を行うと、接合部から割れが生じることがある。

**【0006】**

未接合箇所が残留することを回避するべく、通常、プローブの先端と裏面との距離（以下、ギャップという）が0.1mm以下となるように管理が行われる。しかしながら、このような微小なギャップを設けることは容易ではなく、しかも、該ギャップを形成する作業に長時間を有するという不具合がある。

**【0007】**

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、未接合箇所が残留することを回避することが可能であり、このために充分な接合強度を有する接合部を得ることが可能な摩擦搅拌接合方法を提供することを目的とする。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

摩擦搅拌接合を遂行した際に、裏面側に未接合箇所が残留する理由につき鋭意検討を重ねる過程で、本発明者らは、プローブによって搅拌される肉の量がリトリーディングサイドのワークで多いという知見を得た。したがって、プローブをアドバンシングサイドのワークに偏在させれば、搅拌される肉の量がリトリーディングサイドおよびアドバンシングサイドの両ワークにおいて略同等となり、その結果、裏面側に未接合箇所が残留することを回避できるとも推察される。

**【0009】**

しかしながら、特許文献2～4に記載されたようにプローブを当接箇所から大きく離間させてしまうと、一方の端面近傍の肉が充分に搅拌されなくなってしまい、結局、未接合箇所が残留するという不具合を招く。

**【0010】**

本発明者らは、以上の問題に鑑みて本発明をするに至った。

**【0011】**

すなわち、本発明は、金属からなるワークの第1端面と第2端面とを当接させた後、回転動作する摩擦搅拌接合用工具によって当接した前記第1端面と前記第2端面とを接合する摩擦搅拌接合方法であって、

前記第1端面を有する第1端部がリトリーディングサイドに存在し、かつ前記第2端面を有する第2端部がアドバンシングサイドに存在するとき、前記摩擦搅

拌接合用工具の先端部に設けられた断面略円形のワーク埋没部の中心部を、前記第1端面と前記第2端面との境界線から該ワーク埋没部の半径以下の範囲内で前記第2端部に偏在させて埋没させ、摩擦攪拌接合を遂行することを特徴とする。

#### 【0012】

このように、ワーク埋没部を、該ワーク埋没部の半径以下の範囲内で端面同士の境界線から偏在させて第2端部（アドバンシングサイド）に埋没させることにより、第1端部と第2端部とにおいて攪拌される肉の量を略同等とすることができます。このため、接合された端面同士に未接合箇所が残留することを回避することができ、接合強度が大きい接合部を得ることができる。

#### 【0013】

また、未接合箇所が残留することを回避することができるため、ギャップの管理値を大きくすることもできる。このため、ギャップを形成する作業が著しく容易となり、しかも、その作業に要する時間を著しく短縮することが可能となる。

#### 【0014】

なお、ワーク埋没部を、該ワーク埋没部の半径の1/2以下の距離で前記境界線から第2端部側に偏在させることが好ましい。この場合、未接合箇所が残留することをより確実に回避することができるようになるからである。

#### 【0015】

本発明によれば、別部材の端面同士を接合することもできる。すなわち、第1端面を有するワークと、第2端面を有するワークとが別部材であってもよい。この場合、第1端面を有するワークと第2端面を有するワークとは、主成分が同一金属であればよい。すなわち、例えば、第1端面を有するワークとしてAl-Mg-Si合金を選定し、かつ第2端面を有するワークとしてAl-Zn-Mg合金を選定する等、Alを主成分として副成分が相違するAl合金同士を接合するようにしてもよい。勿論、例えば、AlとAl合金とを摩擦攪拌接合するようにしてもよい。

#### 【0016】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る摩擦攪拌接合方法につき好適な実施の形態を挙げ、添付の

図面を参照して詳細に説明する。

### 【0017】

まず、図1 (a) に示す長方形のワークWを湾曲させて該ワークWの端面1、2を当接させることによって図1 (b) の円筒体Cを形成し、該円筒体Cにおいて当接した端面1、2同士を摩擦攪拌接合する場合について説明する。なお、円筒体Cは図示しない治具で支持されており、この支持によって当接した端面1、2同士が離間することが阻止されている。

### 【0018】

図2に示すように、円筒体Cの当接した端面1、2同士を摩擦攪拌接合するための摩擦攪拌接合用工具10は、図示しない摩擦攪拌接合装置のスピンドルに固定された円柱状の回転体12と、該回転体12の先端部に設けられて端面1、2の当接箇所に埋没されるワーク埋没部であるプローブ14とを有する。端面の内の攪拌は、この円柱形状のプローブ14によって営まれる。

### 【0019】

この場合、プローブ14は、若干突出して湾曲した先端面を有するねじ形状の円柱体であり、水平断面は略円形である。

### 【0020】

このプローブ14は、通常、その中心線L1が、端面1、2同士が当接することによって形成される境界線L2に重なるように当接される。この状態で前記スピンドルを回転付勢することに伴って回転体12とプローブ14とを回転動作させると、円筒体Cにおける端面1、2同士の当接箇所にプローブ14が摺接することに伴って、図2に示す第1領域A1に摩擦熱が発生し、該第1領域A1の肉が軟化する。この軟化により、プローブ14の先端部が当接箇所に埋没する。

### 【0021】

ここで、図2の平面図を図3に示す。この図3において、摩擦攪拌接合用工具10、ひいては埋没したプローブ14は、矢印X方向に指向して回転動作する。この状態で、プローブ14を矢印Y方向に指向して当接箇所に沿って変位させると、第1領域A1中の第2領域A2における肉がプローブ14で攪拌されることに伴って塑性流動する。その後、該プローブ14が矢印Y方向に指向して攪拌箇

所から離間すると、この肉が硬化する。この現象が逐次的に繰り返されることにより、端面1、2同士が一体的に固相接合され、その結果、これら端面1、2が接合一体化される。

#### 【0022】

ここで、図3中の左側の端部1aでは、プローブ14における端面1、2同士の境界線L2から最も離間する箇所での回転方向（矢印X方向）のベクトル成分V1が指向する方向は、プローブ14の変位方向（矢印Y方向）と反対となる。以下の説明においては、このように前記ベクトル成分V1が指向する方向がプローブ14の変位方向と逆になる側の端面1を有する端部1aを、リトリーディングサイドに存在する端部1aともいう。

#### 【0023】

その一方で、図3中の右側の端部2aでは、プローブ14における端面1、2同士の境界線L2から最も離間する箇所での回転方向（矢印X方向）のベクトル成分V2が指向する方向と、プローブ14の変位方向（矢印Y方向）とが一致する。以下、ベクトル成分V2が指向する方向と該プローブ14の変位方向とが一致する側の端面2を有する端部2aを、アドバンシングサイドに存在する端部2aともいう。

#### 【0024】

図2に示すように、プローブ14が、該プローブ14の中心線L1が境界線L2に重なるように埋没された場合、第2領域A2は、アドバンシングサイドに存在する端部2aに比してリトリーディングサイドに存在する端部1aの方が大きい。すなわち、攪拌される肉の量は、アドバンシングサイドに存在する端部2aに比してリトリーディングサイドに存在する端部1aの方が多くなる。このため、境界線L2の下端部で攪拌されない肉が存在することがあり、この場合、未接合箇所20が残留する。この理由は、リトリーディングサイドに存在する端部1aでは塑性流動が密に起こり、一方、アドバンシングサイドに存在する端部2aでは疎となるからであると推察される。

#### 【0025】

そこで、本実施の形態においては、図4に示すように、プローブ14の中心線

L1を、端面1、2の境界線L2からアドバンシングサイドに存在する端部2a側に偏在させる。すなわち、プローブ14を、アドバンシングサイドに存在する端部2a側に偏在させて当接箇所に埋没させる。

#### 【0026】

この際、プローブ14の中心線L1と境界線L2との距離Dは、プローブ14の半径以下の範囲内に設定される。距離Dを、プローブ14の半径を超える距離に設定すると、摩擦攪拌接合時に、アドバンシングサイドに存在する端部2aの肉が多く攪拌されるようになり、結局、未接合箇所20が残留することがある。距離Dは、プローブ14の半径の1/2以下であることがより好ましい。

#### 【0027】

この状態で、図3に示す矢印Y方向に指向して当接箇所に沿ってプローブ14を変位させると、上記と同様に第1領域A1中の第2領域A2における肉がプローブ14で攪拌されることに伴って塑性流動する。

#### 【0028】

上記したように、本実施の形態においては、プローブ14がアドバンシングサイドに存在する端部2a側に偏在して埋没している。しかも、前記距離D（図4参照）は、プローブ14の半径以下、好ましくは半径の1/2以下の範囲内に設定されている。このため、アドバンシングサイドとリトリーディングサイドとで第2領域A2の大きさが略同等となる。換言すれば、攪拌される肉の量が、アドバンシングサイドに存在する端部2aとリトリーディングサイドに存在する端部1aとで略同等となる。

#### 【0029】

このように、プローブ14の中心線L1を、該プローブ14の半径以下の範囲内で端面1、2同士の境界線L2からアドバンシングサイドに存在する端部2a側に偏在させることにより、アドバンシングサイドに存在する端部2aとリトリーディングサイドに存在する端部1aとにおいてそれぞれ攪拌される肉の量を略同等とすることができます。そして、第2領域A2が境界線L2の下端部（裏面）まで到達するので、未接合箇所20（図2参照）が残留することを回避することができる。これにより、接合強度に優れた接合部が得られる。

## 【0030】

また、未接合箇所20が残留することを回避することができるため、ギャップG（図4参照）を大きくすることもできる。この場合、ギャップGが0.4mm以内となるように管理すればよい。すなわち、上記した場合に比してギャップGの管理値を0.3mm大きくすることができる。摩擦搅拌接合においては、ギャップGの管理値を大きくし得るのが0.3mmであっても、ギャップGを形成する作業が著しく容易となり、しかも、その作業に要する時間を著しく短縮することができるという利点がある。

## 【0031】

本実施の形態に係る摩擦搅拌接合方法は、図5に示すように、板形状で互いに別個の第1ワークW1と第2ワークW2の端面30、32同士を接合する際にも採用することができる。

## 【0032】

この場合、第1ワークW1と第2ワークW2は、主成分が同種の合金の中で種々選定することができる。すなわち、第1ワークW1としてJIS規格でいう5454のA1合金を選定するとともに、第2ワークW2として5052のA1合金を選定するようにしてもよい。また、第1ワークW1としてJIS規格のいわゆる5000系のA1合金を選定し、第2ワークW2として6000系のA1合金を選定するようにしてもよい。勿論、第1ワークW1および第2ワークW2がともにA1合金以外の金属、例えば、Mg合金であってもよい。また、A1合金とA1、Mg合金とMgとを摩擦搅拌接合するようにしてもよい。

## 【0033】

このような場合においても、本実施の形態に係る摩擦搅拌接合方法を遂行することにより、上記と同様に未接合箇所が残留することを回避することができ、接合強度の大きな接合部を得ることができる。また、ギャップGの管理値も大きくすることができる。

## 【0034】

なお、いずれの場合においても、プローブ14の先端面が湾曲している必要は特にない。

## 【0035】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ワーク埋没部（プローブ）を、アドバンシングサイドに存在する端部側に偏在させて当接箇所に埋没させるようにしている。このため、アドバンシングサイドに存在する端部とリトリーディングサイドに存在する端部とで、搅拌される肉の量が略同等となるので、未接合箇所が残留することを回避することが可能となる。これにより、接合強度に優れた接合部を得ることができるという効果が達成される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

摩擦搅拌接合される端面を有するワークと、該ワークを湾曲させて端面同士を当接させることによって形成された円筒体とを示す概略全体斜視図である。

## 【図2】

プローブの中心線が、ワークの端面同士が当接することによって形成される境界線に重なった状態で当接箇所に埋没された状態を示す要部拡大断面図である。

## 【図3】

図2の平面図である。

## 【図4】

プローブの中心線が、ワークの端面同士が当接することによって形成される境界線からアドバンシングサイド側に存在する端部側に偏在された状態で当接箇所に埋没された状態を示す要部拡大断面図である。

## 【図5】

板形状のワーク同士を摩擦搅拌接合する実施の形態を示す概略全体斜視図である。

## 【符号の説明】

|                 |          |
|-----------------|----------|
| 1、2、30、32…端面    | 1a、2a…端部 |
| 10…摩擦搅拌接合用工具    | 12…回転体   |
| 14…プローブ（ワーク埋没部） | 20…未接合箇所 |
| A1、A2…領域        | C…円筒体    |

D…偏在距離

L 1…プローブの中心線

L 2…境界線

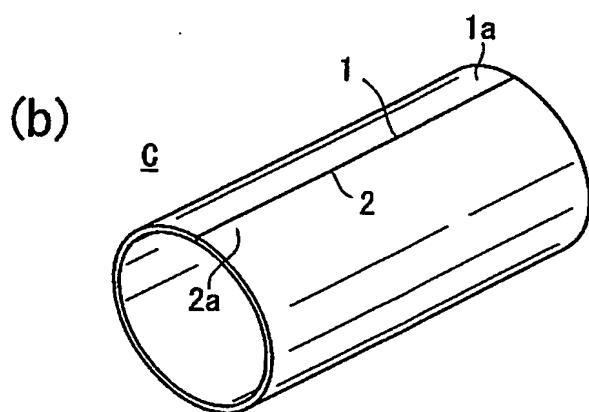
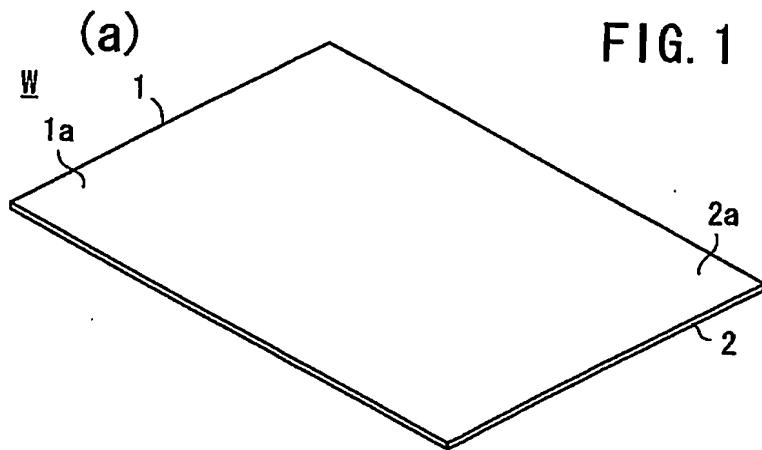
V 1、 V 2…ベクトル成分

W、 W1、 W2…ワーク

【書類名】

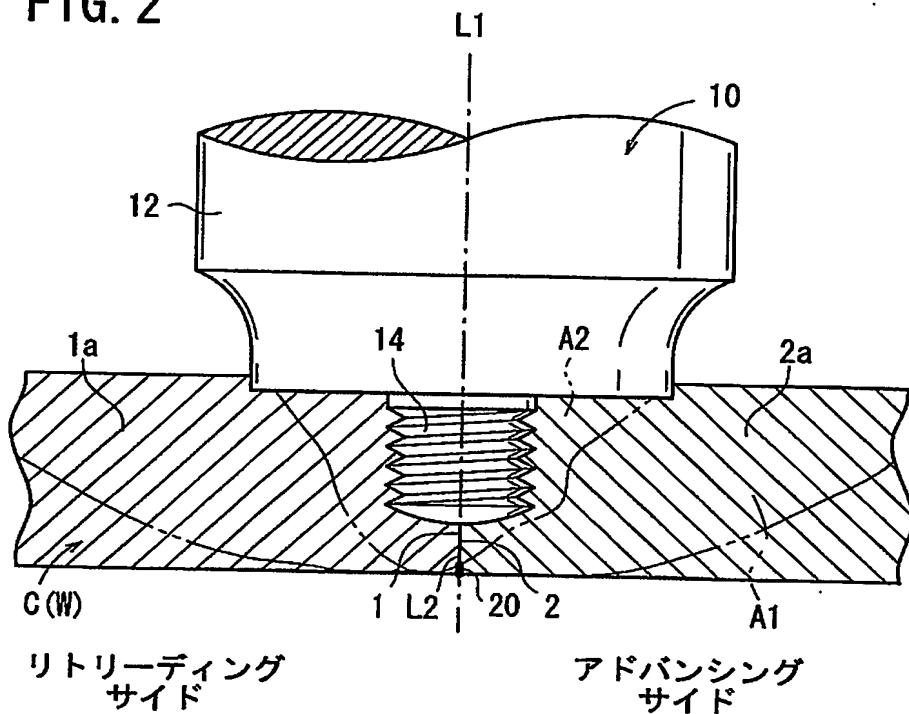
図面

【図1】



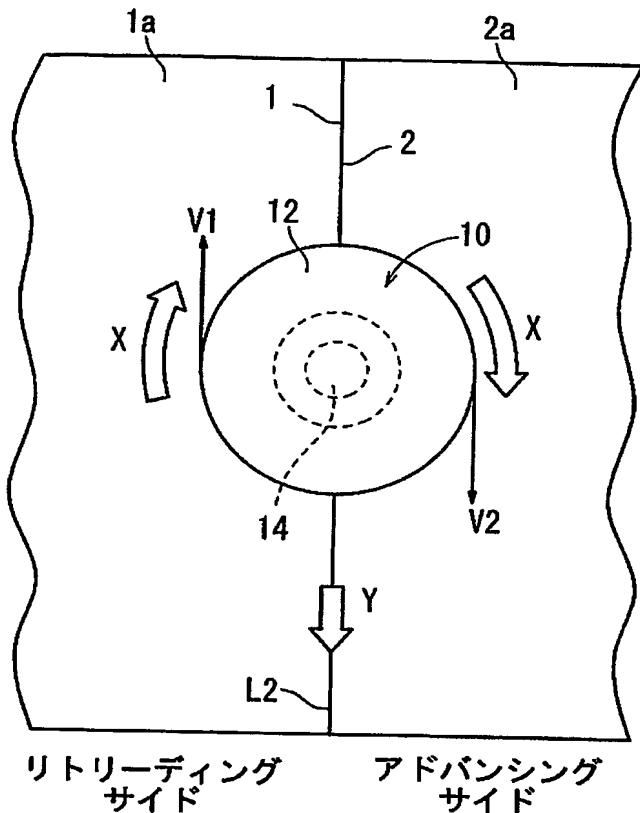
【図2】

FIG. 2



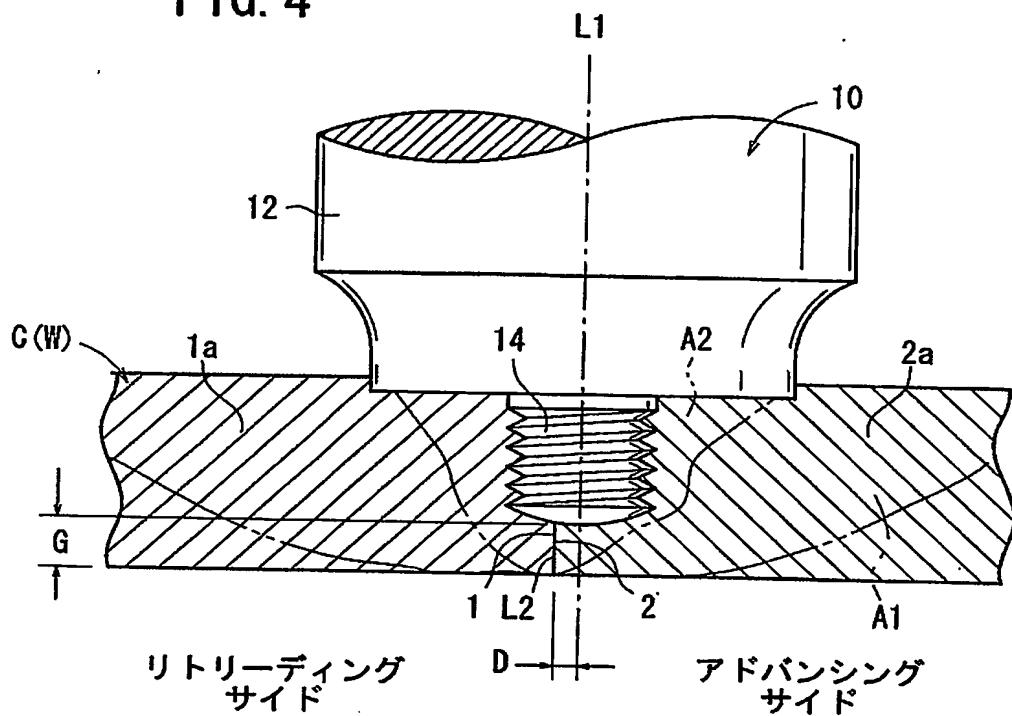
【図3】

FIG. 3

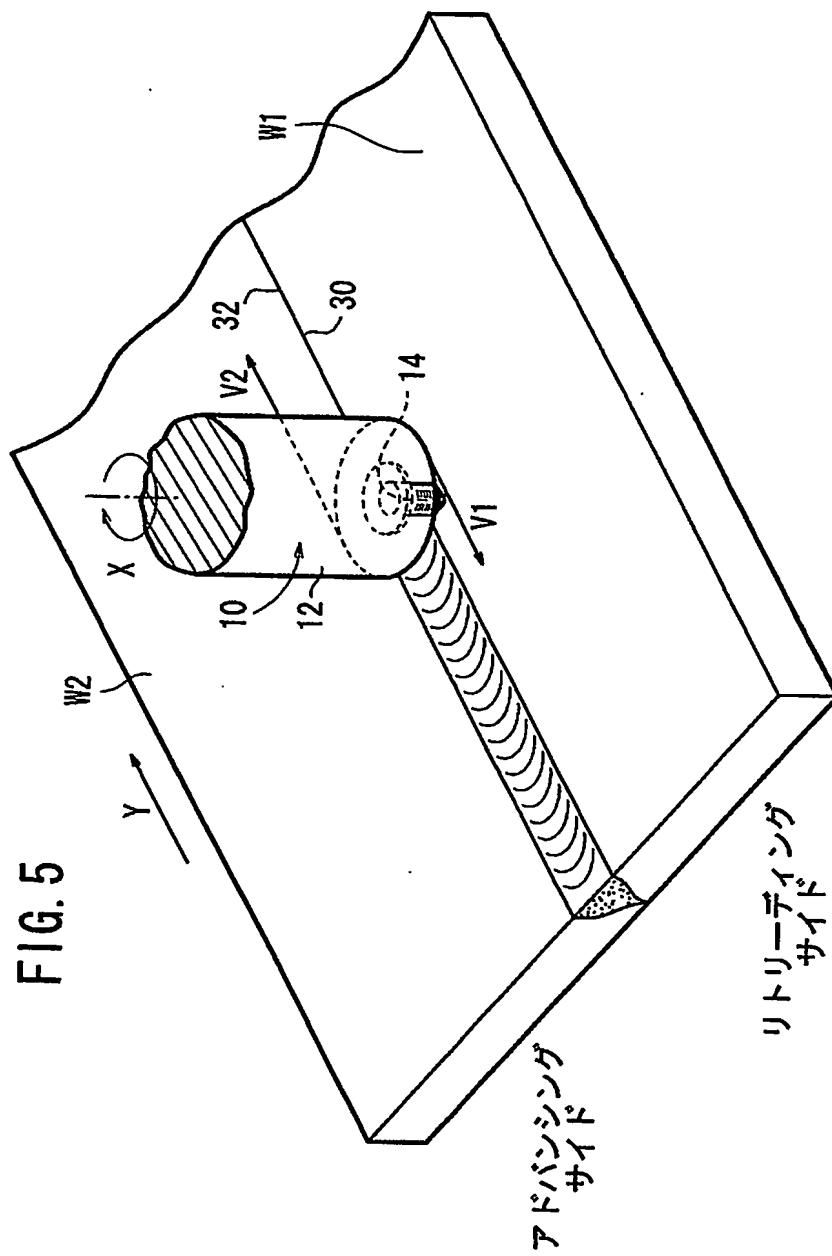


【図4】

FIG. 4



【図5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】摩擦搅拌接合において、プローブ操作面と反対面に未接合箇所が残留することを回避する。

【解決手段】摩擦搅拌接合用工具10を構成するプローブ14の中心線L1を、円筒体Cの端面1、2が当接することによって形成された境界線L2からアドバンシングサイドに存在する端部2a側に偏在させる。この際、プローブ14の中心線L1と境界線L2との距離Dは、プローブ14の半径以下の範囲内、好ましくはプローブ14の半径の1/2以下に設定される。この状態で、当接箇所に沿ってプローブ14を変位させる。

【選択図】図4

特願2003-107717

ページ： 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000005326]

1. 変更年月日

[変更理由]

1990年 9月 6日

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目1番1号

氏 名

本田技研工業株式会社